

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

(10) DE 195 03 960 A 1

(21) Aktenzeichen: 195 03 960.2

(22) Anmeldetag: 7. 2. 95

(43) Offenlegungstag: 17. 8. 95

(51) Int. Cl. 6:

G 01 S 17/93

G 01 S 17/02

G 01 S 17/58

B 60 K 31/00

G 01 V 8/14

G 01 B 11/14

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

10.02.94 JP 6-016840

(71) Anmelder:

Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

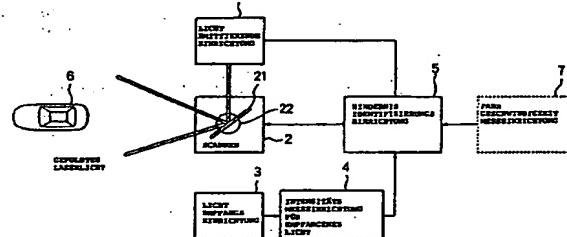
(72) Erfinder:

Uehara, Naohisa, Himeji, Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Optische Radarvorrichtung für Fahrzeuge

(57) Es wird eine optische Radarvorrichtung für Fahrzeuge angegeben, die verschiedene Arten von Hindernissen sowie ein vorausfahrendes Fahrzeug identifizieren kann, wobei eine zuverlässige Identifizierung des vorausfahrenden Fahrzeugs in derselben Spur wie das eigene Fahrzeug gewährleistet ist, an dem die Vorrichtung installiert ist. Ein Scanner (2) scannt Licht, das von einer Licht emittierenden Einrichtung (1) emittiert wird, und strahlt es aus. Eine Lichtempfangseinrichtung (3) empfängt das Licht, das von dem Scanner (2) abgestrahlt und dann von einem Objekt (6) reflektiert wird. Eine Intensitätsmeßeinrichtung (4) für empfangenes Licht mißt die Intensität des reflektierten Lichtes, das von der Lichtempfangseinrichtung (3) empfangen wird. Eine Hindernis-Identifizierungseinrichtung (5) identifiziert das Objekt (6) in Abhängigkeit von dem Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität, die mit der Intensitätsmeßeinrichtung (4) gemessen wird, wobei ein solches Muster bezüglich der Richtung des Abtastens beim Scannen erhalten wird, das mit dem Scanner (2) durchgeführt wird.



DE 195 03 960 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06.95 508 033/476

23/34

DE 195 03 960 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine optische Radarvorrichtung für Fahrzeuge, um ein Hindernis für das Fahrzeug zu identifizieren, und zwar durch Abtasten von gepulsten Laserstrahlen, die von Objekten reflektiert werden.

Verfolgungs-Fahrsteuerungen sind beispielsweise in der JP-A-55-86 000 und der JP-A-60-239 900 beschrieben, die herkömmliche optische Radarvorrichtungen für Fahrzeuge angeben. Jede der Steuerungen überwacht Objekte, die vor einem Fahrzeug liegen mit einer Radarvorrichtung, die Licht- oder Funkwellen verwendet und die im vorderen Bereich des Fahrzeuges vorgesehen ist, um ein Hindernis abzutasten, beispielsweise ein vorausfahrendes Fahrzeug, das vor dem Fahrzeug fährt, nachstehend als eigenes Fahrzeug bezeichnet, an dem die Radarvorrichtung angebracht ist. Solche Steuerungen werden somit verwendet, um die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs zu regeln, damit ein Sicherheitsabstand zwischen dem eigenen Fahrzeug und einem vorausfahrenden Fahrzeug eingehalten werden kann.

Ferner ist in der JP-C-3-30 117 eine andere Art von optischer Radarvorrichtung als herkömmliche optische Radarvorrichtung angegeben. Eine solche Vorrichtung gibt ein Empfangslichtsignal ab, wenn die eingestellte Intensität des reflektierten Lichtes erreicht ist. Dann werden verschiedene Werte, welche die Entfernung des Objektes repräsentieren, gemäß einer Vielzahl von Empfangslichtsignalen erhalten, die innerhalb des Scanwinkels abgegeben werden. Wenn eine solche Ungleichheit der Entfernung gleich einem oder kleiner als ein vorgegebener Wert ist, so bestimmt die optische Radarvorrichtung den Wert, welcher die gemessene Entfernung repräsentiert, als eine Entfernung, die zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem vorausfahrenden Fahrzeug eingehalten werden soll. Die Vorrichtung bestimmt die eingestellte Intensität des reflektierten Lichtes gemäß den Reflexionsfaktoren von Reflektoren und ermöglicht dabei nur die Abtastung von Reflektoren mit hoher Genauigkeit. Die Vorrichtung mißt außerdem die Entfernung zu den Reflektoren für eine Vielzahl von Zeitpunkten innerhalb des eingestellten Scanwinkels, d. h. innerhalb der Breite eines vorausfahrenden Fahrzeugs. Wenn dann die Werte, welche die Entfernung repräsentieren, im wesentlichen einander gleich sind, so bestimmt die Vorrichtung, daß das abgetastete Hindernis ein Paar von Reflektoren in einem Paar von Rückleuchten ist, die an einem vorausfahrenden Fahrzeug vorgesehen sind, und gibt die gemessene Entfernung als Abstand an, der zwischen dem eigenen Fahrzeug und dem vorausfahrenden Fahrzeug eingehalten werden soll.

Die oben angegebenen Verfolgungs-Fahrsteuerungen, die als herkömmliche optische Radarvorrichtungen für Fahrzeuge verwendet werden, haben jedoch die folgenden Probleme. Da sie nicht in der Lage sind, die Art des abgetasteten Hindernisses zu identifizieren, können sie keine Straßenumgebungsbedingungen unterscheiden oder angeben, wie z. B. die Art der Straße (normale Straße, Autobahn), auf der das eigene Fahrzeug fährt. Sie können auch keine Fahrumgebung einer Spur abtasten oder angeben, wie z. B. eine kurvenförmige oder gerade Strecke, auf der das eigene Fahrzeug fährt.

Wenn somit ein vorausfahrendes Fahrzeug identifiziert wird, wird die Vorrichtung manchmal in nachteiliger Weise durch die Straßenumgebung und die Fahrumgebung beeinflußt. Daher treten oft Fälle ein, in de-

nen die Vorrichtung irrtümlich ein vorausfahrendes Fahrzeug identifiziert, d. h. es ist nicht in der Lage, mit hoher Genauigkeit ein vorausfahrendes Fahrzeug zu identifizieren, das in derselben Spur wie das eigene

5 Fahrzeug fährt. In Kurven identifiziert eine Vorrichtung mit einer herkömmlichen Verfolgungs-Fahrsteuerung manchmal irrtümlich ein Fahrzeug, das in der benachbarten Spur fährt, als ein vorausfahrendes Fahrzeug in derselben Spur wie das eigene Fahrzeug. Es geschieht 10 auch, daß ein Straßenverkehrszeichen oder eine auf der Straßenoberfläche angeordnete Markierung irrtümlich als vorausfahrendes Fahrzeug identifiziert wird. Solche Fehler, die von der Radarvorrichtung hervorgerufen werden, die als Verfolgungs-Fahrsteuerung verwendet wird, beeinträchtigen nicht nur den Fahrkomfort, sondern können auch zu schwerwiegenden Unfällen führen.

15 Die obigen Probleme können dadurch gelöst werden, daß Mittel zum Identifizieren von Markierungen vorgesehen werden. Dann kann die Position des eigenen Fahrzeugs in Querrichtung von der Markierung berechnet werden durch die gemessene Entfernung und den Winkel, wobei dabei eine Umgebung der Spur angenommen wird, in der das eigene Fahrzeug fährt. Außerdem macht es die Identifizierung einer Markierung möglich, die Biegung einer Straße abzuleiten und dadurch eine Umgebung der Spur anzunehmen, in der das eigene Fahrzeug fährt. Somit ist es möglich, ein vorausfahrendes Fahrzeug zu identifizieren, das in derselben Spur wie das eigene Fahrzeug fährt.

20 30 35 40 Die herkömmliche optische Radarvorrichtung weist jedoch die folgenden Probleme auf. Da sie nämlich ein vorausfahrendes Fahrzeug nur identifiziert durch die Abtastung eines Paares von Reflektoren, die an der Rückseite vorgesehen und in Querrichtung beabstandet sind, ist es nicht in der Lage, eine Straßenumgebung, eine Fahrumgebung und dergleichen zu erkennen. Somit ist es mit der herkömmlichen optischen Radarvorrichtung unmöglich, zu bestimmen, ob das abgetastete vorausfahrende Fahrzeug in derselben Spur fährt wie das eigene Fahrzeug, mit der Folge, daß die Vorrichtung nicht in der Lage ist, ein vorausfahrendes Fahrzeug genau zu identifizieren.

45 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine optische Radarvorrichtung für ein Fahrzeug anzugeben, die in der Lage ist, verschiedene Arten von Hindernissen, auch andere Hindernisse als Fahrzeuge zu identifizieren und somit in der Lage ist, in sehr genauer Weise ein vorausfahrendes Fahrzeug in derselben Spur wie das eigene Fahrzeug zu identifizieren.

50 Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäß der Erfindung eine optische Radarvorrichtung für Fahrzeuge angegeben, die folgendes aufweist: eine optische Strahlungseinrichtung zum Abstrahlen und Scannen von Licht; eine Lichtempfangseinrichtung zum Empfangen 55 von Licht, das von der optischen Strahlungseinrichtung abgestrahlt und dann von einem Objekt reflektiert wird; eine Intensitätsmeßeinrichtung für empfangenes Licht, um die Intensität des reflektierten Lichtes zu messen; und eine Hindernis-Identifizierungseinrichtung zum 60 Identifizieren des Objektes auf der Basis eines Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität, die mit der Intensitätsmeßeinrichtung gemessen wird, wobei das Verteilungsmuster bezüglich der Abtastrichtung beim Scannen erhalten wird, das mit der optischen Strahlungseinrichtung durchgeführt wird.

65 Mit einer derartigen Anordnung gemäß der Erfindung können verschiedene Arten von Hindernissen in Abhängigkeit von dem Verteilungsmuster der empfan-

genen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung identifiziert werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform gemäß der Erfindung kann die optische Radarvorrichtung für Fahrzeuge außerdem eine Entfernungsrecheneinrichtung aufweisen, um die Entfernung zu dem Objekt auf der Basis einer Ausbreitungs-Verzögerungsdauer zu berechnen, und zwar von dem Zeitpunkt, in welchem das Licht von der optischen Strahlungseinrichtung abgestrahlt wird, bis zu dem Zeitpunkt, in welchem das reflektierte Licht von der Lichtempfangseinrichtung empfangen wird. Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung identifiziert das Objekt auf der Basis der Entfernung, die mit der Entfernungsrecheneinrichtung berechnet wird, und des Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung.

Mit einer derartigen Anordnung gemäß der Erfindung können verschiedene Arten von Hindernissen mit hoher Genauigkeit identifiziert werden, und zwar in Abhängigkeit von der berechneten Entfernung und dem Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die optische Radarvorrichtung ferner eine Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung aufweisen, um eine Fahrgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs zu messen, an der die Vorrichtung installiert ist. Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung berechnet eine Fahrgeschwindigkeit des Objektes auf der Basis der Fahrgeschwindigkeit, die mit der Fahrgeschwindigkeits-Abtasteinrichtung gemessen wird, und einer relativen Geschwindigkeit des Objektes zu dem eigenen Fahrzeug, wobei die relative Geschwindigkeit berechnet wird aus einer Änderung der gemessenen Entfernung zu dem Objekt in chronologischer Reihenfolge, so daß dadurch das Objekt identifiziert wird auf der Basis der Entfernung zu dem Objekt, des Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der Fahrgeschwindigkeit des Objektes.

Mit einer derartigen Anordnung gemäß der Erfindung ist es möglich, verschiedene Arten von Hindernissen mit höherer Genauigkeit zu identifizieren, und zwar in Abhängigkeit von der berechneten Entfernung, dem Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der Geschwindigkeit des Objektes.

Bei einer weiteren Ausführungsform gemäß der Erfindung kann die optische Radarvorrichtung ferner eine Objektbreiten-Recheneinrichtung aufweisen, um eine Objektbreite zu berechnen auf der Basis eines Scanwinkels der optischen Strahlungseinrichtung und der Entfernung, die mit der Entfernungsrecheneinrichtung berechnet wird. Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung identifiziert das Objekt auf der Basis der Entfernung, die mit der Entfernungsrecheneinrichtung berechnet wird, des Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der Breite des Objektes.

Mit einer derartigen Anordnung gemäß der Erfindung können verschiedene Arten von Hindernissen mit höherer Genauigkeit identifiziert werden, und zwar in Abhängigkeit von der berechneten Entfernung, dem Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der Breite des Objektes.

Bei einer weiteren Ausführungsform gemäß der Erfindung kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung identifizieren, daß das Objekt ein Vierradfahrzeug ist, wenn die Breite des Objektes in einen vorgegebenen

Bereich fällt und wenn das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung so ausgebildet ist, daß die Intensität des empfangenen Lichtes zwei hohe Pegel mit einem dazwischenliegenden niedrigeren Pegel besitzt. Auf diese Weise kann ein vorausfahrendes Vierradfahrzeug mit hoher Genauigkeit identifiziert werden.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform gemäß der Erfindung kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung identifizieren, daß das Objekt ein Straßenverkehrszeichen ist, wenn die Breite des Objektes sich über einen vorgegebenen Bereich erstreckt und wenn das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung gleichmäßig ist.

Auf diese Weise kann ein Straßenverkehrszeichen mit hoher Genauigkeit identifiziert und dadurch verhindert werden, daß es irrtümlich als ein vorausfahrendes Vierradfahrzeug angesehen wird.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform gemäß der Erfindung kann die optische Radarvorrichtung ferner eine Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung aufweisen, um die Fahrgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs zu messen. Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung berechnet die Fahrgeschwindigkeit des Objektes auf der Basis der Fahrgeschwindigkeit, die mit der Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung gemessen wird, und einer relativen Geschwindigkeit des Objektes zu dem eigenen Fahrzeug, wobei die relative Geschwindigkeit berechnet wird aus einer Änderung der gemessenen Entfernung zu dem Objekt in chronologischer Reihenfolge, so daß das Objekt identifiziert wird auf der Basis der Entfernung zu dem Objekt, des Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der Breite sowie der Fahrgeschwindigkeit des Objektes.

Mit einer derartigen Anordnung können verschiedene Arten von Hindernissen mit höherer Genauigkeit identifiziert werden, und zwar in Abhängigkeit von der berechneten Entfernung, dem Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der Breite sowie der Geschwindigkeit des Objektes.

Die Erfindung wird nachstehend, auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile, anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen in

Fig. 1 ein Blockschaltbild zur Erläuterung des Aufbaus einer Ausführungsform gemäß der Erfindung;

Fig. 2 eine Darstellung zur Erläuterung der Schritte bei dem optischen Scannen;

Fig. 3(a) eine Fahrumgebung vor dem eigenen Fahrzeug;

Fig. 3(b) eine Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung;

Fig. 3(c) eine Verteilung der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung;

Fig. 4(a) eine Fahrumgebung eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs;

Fig. 4(b) eine Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes von einem vorausfahrenden Vierradfahrzeug, wobei die Verteilung bezüglich der Abtastrichtung erhalten ist;

Fig. 4(c) eine Verteilung des berechneten Abstandes zu einem vorausfahrenden Vierradfahrzeug, wobei die Verteilung bezüglich der Abtastrichtung erhalten ist;

Fig. 5(a) eine Fahrumgebung eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs;

Fig. 5(b) eine Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes von einem vorausfahrenden Vierradfahrzeug, wobei die Verteilung bezüglich der Abtastrichtung erhalten ist;

Fig. 5(c) eine Verteilung des berechneten Abstandes zu einem vorausfahrenden Vierradfahrzeug, wobei die Verteilung bezüglich der Abtastrichtung erhalten ist;

Fig. 6(a) eine Fahrumgebung eines vorausfahrenden Zweiradfahrzeugs;

Fig. 6(b) eine Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes, das von einem voraus fahrenden Zweiradfahrzeug reflektiert wird, wobei die Verteilung bezüglich der Abtastrichtung erhalten ist;

Fig. 6(c) eine Verteilung des berechneten Abstandes zu einem vorausfahrenden Zweiradfahrzeug, wobei die Verteilung bezüglich der Abtastrichtung erhalten ist;

Fig. 7(a) Positionen von Markierungen;

Fig. 7(b) eine Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes von Markierungen, wobei die Verteilung bezüglich der Abtastrichtung erhalten ist;

Fig. 7(c) eine Verteilung des berechneten Abstandes zu Markierungen, wobei die Verteilung bezüglich der Abtastrichtung erhalten ist;

Fig. 8(a) ein Beispiel der Identifizierung eines Hindernisses gemäß einer zweiten Ausführungsform, wobei außerdem eine Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung dargestellt ist;

Fig. 8(b) eine Verteilung des berechneten Abstandes bezüglich der Abtastrichtung in demselben Beispiel;

Fig. 9 ein Beispiel zur Identifizierung eines Hindernisses gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung, wobei der Bereich (a) eine Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung zeigt und der Bereich (b) die Positionen der Hindernisse in X-Y-Koordinaten sowie die Intensität des empfangenen Lichtes angibt;

Fig. 10 ein Flußdiagramm zur Erläuterung eines Beispiels der Verarbeitung bei der Identifizierung eines Hindernisses gemäß der dritten Ausführungsform; und in

Fig. 11 ein Flußdiagramm zur Erläuterung der detaillierten Verarbeitung mit einer Hindernis-Identifizierungseinheit gemäß dem Flußdiagramm in Fig. 10.

Nachstehend werden Ausführungsbeispiele gemäß der Erfindung erläutert, wobei die gleichen Bezugszeichen auch durchgehend gleiche oder entsprechende Komponenten bezeichnen.

Erste Ausführungsform

Fig. 1 zeigt eine optische Radarvorrichtung für Kraftfahrzeuge, die einen Aufbau einer ersten Ausführungsform der Erfindung hat. Die Vorrichtung weist dabei folgende Baugruppen auf: eine Licht-emittierende Einrichtung 1, um einen gepulsten Laserstrahl auszusenden, wobei die Einrichtung 1 eine rechteckige Gestalt im Querschnitt hat, wobei die Längsrichtung senkrecht zu ihrer Abtastrichtung beim Scannen ist; einen Scanner 2 zum Scannen und Ausstrahlen des gepulsten Laserstrahles, der von der Licht-emittierenden Einrichtung 1 emittiert wird; eine Lichtempfangseinrichtung 3 zum Empfang des Lichtes, das von dem Scanner 2 abgestrahlt und dann von einem Objekt 6 reflektiert wird; eine Intensitätsmeßeinrichtung 4 für empfangenes Licht, um die Intensität des reflektierten Lichtes zu messen, das von der Lichtempfangseinrichtung 3 empfangen wird; und eine Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5, um ein Hindernis, beispielsweise ein Objekt 6 zu identi-

fizieren, und zwar auf der Basis des Ausgangssignals von der Intensitätsmeßeinrichtung 4 für empfangenes Licht. Der Scanner 2 ist unter einem Winkel von 45° bezüglich der optischen Achse der Licht emittierenden Einrichtung 1 angeordnet und weist einen Spiegel 21, um einen gepulsten Laserstrahl zu reflektieren, der von der Licht emittierenden Einrichtung 1 ausgesendet wird, sowie einen Schrittmotor 22 auf, um den Spiegel 21 zu drehen oder oszillieren zu lassen, so daß er den gepulsten Laserstrahl scannen kann.

Bei der optischen Radarvorrichtung mit dem obigen Aufbau wird nunmehr beispielsweise angenommen, daß der gepulste Laserstrahl von links nach rechts in insgesamt 100 Schritten gescannt wird, wie es in Fig. 2 ange deutet ist. Die Fig. 2 zeigt dabei den Ausstrahlungspunkt des gepulsten Laserstrahles, markiert mit dem Bezugszeichen A, und zeigt, wie der Laserstrahl beim Ausstrahlen von unten nach oben bei den jeweiligen Schritten divergiert. Bei jedem Schritt wird die Licht emittierende Einrichtung 1 angetrieben, um den gepulsten Laserstrahl zu emittieren, der dann von dem Objekt 6 reflektiert und anschließend von der Lichtempfangseinrichtung 3 empfangen wird. Anschließend wird die Intensität des reflektierten gepulsten Laserstrahles von der Intensitätsmeßeinrichtung 4 gemessen und dann von der Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 gespeichert.

Die Fig. 3(a) bis 7(a) zeigen tatsächliche Fahrumgebungen, wenn die Intensitätsverteilungen des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung beim Scannen gemäß den jeweiligen Fig. 3(b) bis 7(b) angegeben ist. Wenn die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Intensität des empfangenen Lichtes des gepulsten Laserstrahles speichert, der in der oben angegebenen Weise in 100 Schritten gescannt wird, so erhält sie die Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtstrahles bezüglich der Abtastrichtung, wie es in Fig. 3(b) dargestellt ist, um festzustellen, ob das Objekt 6 beispielsweise ein Fahrzeug oder eine andere Art von Hindernis ist, und zwar auf der Basis dieser Intensitätsverteilung von empfangenem Licht. Fig. 3(a) zeigt eine tatsächliche Fahrumgebung, wenn die Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes oder Laserstrahls bezüglich der Abtastrichtung in Fig. 3(b) angegeben ist. Die maximale Entfernung, die mit der Intensität des empfangenen Lichtes zu messen ist, das von einem Fahrzeugkörperbereich oder einem anderen Reflektor eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs reflektiert wird, wird nachstehend als Körperabtast-Schwellwertentfernung bezeichnet.

Nachstehend wird ein Beispiel eines Objektes 6 in Form eines vorausfahrenden Vierradfahrzeuges angegeben, das sich innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet. Bei den Schritten, bei denen das reflektierte Licht kontinuierlich empfangen wird, ist der Intensitätspegel des empfangenen Lichtes, das von dem Fahrzeugkörper reflektiert wird, relativ gering, während die Intensitätspegel des empfangenen Lichtes, das von einem Paar von Reflektoren reflektiert wird, die in einem Paar von Schlußleuchten vorhanden sind, relativ hoch und einander gleich sind. Somit kann das Intensitätsverteilungsmuster des empfangenen Lichtes gemäß Fig. 4(b) erhalten werden.

Bei den Schritten, bei denen das reflektierte Licht kontinuierlich empfangen wird, kann ein solches Muster so betrachtet werden, daß es ein Verhältnis hat, das gleich dem oder größer als ein vorgegebenes Verhältnis von einem niedrigen Pegel der Lichtintensität zu einem

Paar von hohen Pegeln der Lichtintensität ist, die den gleichen Wert haben. Infolgedessen kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Anwesenheit eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs identifizieren, das sich innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet, da sie das Muster gemäß Fig. 4(b) in der Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(b) erkennt.

Es folgt nun ein Beispiel eines Objektes 6 in Form eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs, das sich außerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet. Bei den Schritten, bei denen das reflektierte Licht empfangen wird, ist der Intensitätspegel des empfangenen Lichtes, das von dem Fahrzeugkörper reflektiert wird, im allgemeinen zu gering, um von der Intensitäts-Meßeinrichtung 4 für empfangenes Licht erfaßt zu werden. Da jedoch zwei Intensitätspegel des empfangenen Lichtes, das von einem Paar von Reflektoren reflektiert wird, vergleichsweise hoch und in ihren Werten gleich sind, kann das Verteilungsmuster der Intensität des empfangenen Lichtes gemäß Fig. 5(b) erhalten werden.

Ein solches Muster kann so betrachtet werden, daß es ein Verhältnis besitzt, das gleich dem oder höher als ein vorgegebenes Verhältnis von einem niedrigen Pegel der Lichtintensität zu einem Paar von hohen Pegeln der Lichtintensität besitzt, die in ihren Werten gleich sind. Infolgedessen kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Anwesenheit eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs identifizieren, das sich außerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet, da sie das Muster gemäß Fig. 5(b) in der Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(b) erkennt.

Es folgt nun ein Beispiel des Objektes 6 in Form eines vorausfahrenden Zweiradfahrzeugs, das sich innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet. Bei den Schritten, bei denen das reflektierte Licht empfangen wird, ist der Intensitätspegel des empfangenen Lichtes, das von dem Fahrzeugkörper und dem menschlichen Körper reflektiert wird, vergleichsweise niedrig, während der Intensitätspegel des empfangenen Lichtes, das von dem Reflektor reflektiert wird, relativ hoch ist. Somit kann das Verteilungsmuster des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 6(b) erhalten werden.

Ein solches Muster kann so betrachtet werden, daß es ein Verhältnis hat, welches gleich einem oder höher als ein vorgegebenes Verhältnis von einem niedrigen Pegel der Lichtintensität zu einem einzigen hohen Pegel der Lichtintensität in den Schritten ist, in denen das reflektierte Licht kontinuierlich empfangen wird. Infolgedessen kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Anwesenheit eines vorausfahrenden Zweiradfahrzeugs identifizieren, das sich innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet, da sie das Verteilungsmuster gemäß Fig. 6(b) in der Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(b) erkennt.

Es folgt nun ein Beispiel eines Objektes 6 in Form einer Markierung. In den Schritten, in denen das reflektierte Licht empfangen wird, ist der Intensitätspegel des empfangenen Lichtes, das von einem Reflektor reflektiert wird, vergleichsweise hoch, und es gibt keinen Pegel der Lichtintensität, der dem Licht von dem Reflektor äquivalent ist. Somit kann das Verteilungsmuster des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 6(b) erhalten werden. Infolgedessen kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Anwesen-

heit einer Markierung vor dem eigenen Fahrzeug identifizieren, da sie das Muster gemäß Fig. 7(b) in der Intensitätsverteilung bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(b) erkennt.

- Bei der optischen Radarvorrichtung gemäß der Erfindung mit dem obigen Aufbau bilden die Licht emittierende Einrichtung 1 und der Scanner 2 zusammen eine optische Strahlungseinrichtung; die Lichtempfangseinrichtung 3 bildet ein Lichtempfangsgerät; die Intensitätsmeßeinrichtung 4 für empfangenes Licht bildet eine Empfangslicht-Meßeinrichtung; und die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 bildet ein Hindernis-Identifizierungsgerät.

- Gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform bietet die optische Radarvorrichtung den Vorteil der Identifizierung einer Markierung oder eines vorausfahrenden Zweiradfahrzeugs oder eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs, so daß die Fahrumgebung erkannt oder abgeschätzt werden kann. Hierbei kann ein vorausfahrendes Fahrzeug, das in derselben Spur wie das eigene Fahrzeug fährt, mit hoher Genauigkeit identifiziert werden.

Zweite Ausführungsform

Der Aufbau einer zweiten Ausführungsform gemäß der Erfindung ist ähnlich derjenigen in dem Blockschaltbild gemäß Fig. 1. Das Abtasten oder Scannen mit dem gepulsten Laserstrahl wird ebenfalls so durchgeführt, wie es in Fig. 2 dargestellt ist. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform darin, daß die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 nicht nur den Aufbau und die Funktion wie bei der ersten Ausführungsform hat, sondern außerdem noch den folgenden Betrieb durchführt. Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 berechnet nämlich den Abstand zu einem Objekt 6 bei jedem Schritt und speichert die so berechnete Entfernung ab. Solche Berechnungen werden jeweils durchgeführt gemäß der nachstehenden Gleichung, die auf der Ausbreitungs-Verzögerungsdauer von dem Zeitpunkt, in dem das gepulste Licht emittiert wird, bis zu dem Zeitpunkt basiert, in welchem das reflektierte Licht empfangen wird:

$$L = C \times t/2.$$

Dabei bezeichnet L den berechneten Abstand oder die berechnete Entfernung in Metern (m). Das Bezugszeichen C bezeichnet die Lichtgeschwindigkeit mit 3×10^8 m/s. Das Bezugszeichen t bezeichnet die Ausbreitungs-Verzögerungsdauer in Sekunden (s).

Wenn die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Intensität des empfangenen Lichtes und den berechneten Abstand bei jedem der 100 Schritte, wie oben angegeben, speichert, so bestimmt sie, ob das Objekt 6 beispielsweise ein Fahrzeug oder eine andere Art von Hindernis ist, wie sich aus der nachstehenden Beschreibung ergibt; dies basiert auf der Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(b) und der Verteilung der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(c). Bei der zweiten Ausführungsform zeigt die Fig. 3(a) eine tatsächliche Fahrumgebung, wenn die Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung und die Verteilung der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung gemäß den Fig. 3(b) bzw. 3(c) erhalten sind.

Es folgt nun ein Beispiel eines Objektes 6, das ein

vorausfahrendes Vierradfahrzeug ist, welches sich innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet. Das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung kann gemäß Fig. 4(b) wie bei der ersten Ausführungsform erhalten werden. In den Schritten, in denen das reflektierte Licht kontinuierlich empfangen wird, kann ein solches Muster so betrachtet werden, daß es ein Verhältnis hat, das gleich einem oder höher als ein vorgegebenes Verhältnis von einem niedrigen Pegel der Lichtintensität zu einem Paar von hohen Pegeln der Lichtintensität ist, die einander gleiche Werte haben.

Andererseits wird in den Schritten, in denen das reflektierte Licht empfangen wird, das Verteilungsmuster der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung wie folgt gebildet. Sämtliche Werte der erhaltenen Entfernungsdaten sind kontinuierlich gleich, und die Breite der abgetasteten Anzahl von Schritten fällt in einen bestimmten Bereich, wie es in Fig. 4(c) dargestellt ist. Somit kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Anwesenheit eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs in einem Abstand von $Lc1(m)$ entfernt von dem eigenen Fahrzeug identifizieren, wenn es die Muster gemäß Fig. 4(b) und 4(c) in den Verteilungen der empfangenen Lichtintensität und der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(b) bzw. 3(c) erkennt.

Es folgt ein Beispiel eines Objektes 6, das ein vorausfahrendes Vierradfahrzeug ist, welches sich außerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet. Das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung kann gemäß Fig. 5(b) wie bei der ersten Ausführungsform erhalten werden. Ein solches Muster kann so betrachtet werden, daß es ein Verhältnis hat, das gleich dem oder höher als ein vorgegebenes Verhältnis von einem niedrigen Pegel der Lichtintensität zu einem Paar von hohen Pegeln der Lichtintensität ist, die einander gleiche Werte haben. Andererseits wird in den Schritten, in denen das reflektierte Licht empfangen wird, das Verteilungsmuster der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung wie folgt gebildet.

Sämtliche Werte, die erhaltene Entfernungsdaten repräsentieren, sind gleich, und die Breite der abgetasteten Anzahl von Schritten fällt in einen vorgegebenen Bereich, wie es in Fig. 5(c) dargestellt ist. Somit kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung die Anwesenheit eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs in einer Entfernung von $Lc2(m)$ entfernt von dem eigenen Fahrzeug identifizieren, wenn es die Muster gemäß Fig. 5(b) und 5(c) in den Verteilungen der empfangenen Lichtintensität und der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(b) bzw. 3(c) erkennt.

Es folgt ein Beispiel eines Objektes 6, das ein vorausfahrendes Zweiradfahrzeug ist, welches sich innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet. Das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung kann gemäß Fig. 6(b) wie bei der ersten Ausführungsform erhalten werden. In den Schritten, in denen das reflektierte Licht kontinuierlich empfangen wird, kann ein solches Muster so betrachtet werden, daß es ein Verhältnis besitzt, das gleich einem oder höher als ein vorgegebenes Verhältnis von einem niedrigen Pegel der Lichtintensität zu einem einzigen hohen Pegel der Lichtintensität ist. Andererseits wird in den Schritten, in denen das reflektierte Licht empfangen wird, das Verteilungsmuster der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung wie folgt gebildet.

Sämtliche Werte, die erhaltene Entfernungsdaten repräsentieren, sind gleich, und die Breite der abgetasteten Anzahl von Schritten fällt ebenfalls in einen vorgegebenen Bereich, wie es in Fig. 6(c) dargestellt ist. Somit kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Anwesenheit eines vorausfahrenden Zweiradfahrzeugs in einem Abstand von $Lb(m)$ entfernt von dem eigenen Fahrzeug identifizieren, wenn es die Muster gemäß Fig. 6(b) und 6(c) in den Verteilungen der empfangenen Lichtintensität und der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(b) bzw. 3(c) erkennt.

Nachstehend folgt ein Beispiel eines Objektes 6, das eine Markierung ist. Auch in diesem Falle kann die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Anwesenheit einer Markierung oder eines sonstigen Umrisses in einem Abstand von $Ld(m)$ entfernt von dem eigenen Fahrzeug identifizieren, wenn es die Muster gemäß Fig. 7(b) und 7(c) in den Verteilungen der empfangenen Lichtintensität und der berechneten Entfernung bezüglich der Abtastrichtung gemäß Fig. 3(b) bzw. 3(c) erkennt.

Bei der zweiten Ausführungsform identifiziert die optische Radarvorrichtung das Objekt 6 auf der Basis von zwei Faktoren, nämlich den Verteilungen der empfangenen Lichtintensität und der berechneten Entfernung, und bietet somit die Wirkung der Identifizierung eines Objektes mit höherer Genauigkeit als bei der Vorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform.

Es wird nun als Beispiel der Fall betrachtet, daß zwei Intensitätspegel des empfangenen Lichtes bezüglich der Abtastrichtung in ihren Werten gleich und vergleichsweise hoch sind, wie es in Fig. 8(a) dargestellt ist, und daß zwei Werte, welche die berechnete Entfernung zu dem Objekt repräsentieren, das sich innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung befindet, gleich sind, wie es in Fig. 8(b) dargestellt ist.

Bei der ersten Ausführungsform wird, weil das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität gemäß Fig. 8(b) ähnlich demjenigen in Fig. 5(b) ist, bestimmt, daß das Objekt ein Vierradfahrzeug ist. Bei der zweiten Ausführungsform wird jedoch, weil die beiden Werte, welche die berechnete Entfernung innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung repräsentieren, gleich sind, wie es in Fig. 8(b) angegeben ist, zumindest nicht bestimmt, daß das Objekt ein Vierradfahrzeug ist.

In Fig. 1 ist mit gestrichelten Linien eine Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung 7 zur Messung der Fahrgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs zusätzlich zu dem Aufbau gemäß der zweiten Ausführungsform vorgesehen. Somit werden die von dieser Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung 7 gemessene Fahrgeschwindigkeit und eine Änderung des Abstandes, die mit der Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 in chronologischer Reihenfolge erhalten werden (beispielsweise kann die relative Geschwindigkeit durch die oben erwähnten beiden Faktoren erhalten werden), verwendet, um die Fahrgeschwindigkeit des Objektes 6 zu messen. Dies macht es auch möglich, festzustellen, ob das Objekt 6 eine Kombination aus zwei vorausfahrenden Zweiradfahrzeugen ist, die parallel zueinander oder nebeneinander fahren, oder eine Kombination aus einer Markierung und einem vorausfahrenden Zweiradfahrzeug oder ein stehengebliebenes Hindernis, z. B. mit zwei anderen Reflektoren als ein vorausfahrendes Fahrzeug. Infolgedessen kann ein vorausfahrendes Fahrzeug mit noch höherer Genauigkeit identifiziert werden.

Wenn beispielsweise zwei Werte, welche die relative

Geschwindigkeit von zwei Hindernissen repräsentieren, die in Fig. 8(a) und 8(b) angegeben sind, gleich der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs sind, so können solche Hindernisse als stationäre oder stehende Hindernisse bestimmt werden (zwei andere Reflektoren als ein vorausfahrendes Fahrzeug). Wenn der eine Wert, der die relative Geschwindigkeit repräsentiert, gleich der des eigenen Fahrzeugs ist und wenn der andere Wert, der die relative Geschwindigkeit repräsentiert, sich von dem des eigenen Fahrzeugs unterscheidet, so können solche zwei Hindernisse als eine Markierung und ein vorausfahrendes Zweiradfahrzeug bestimmt werden. Wenn weiterhin beide Werte, welche die relative Geschwindigkeit der beiden Hindernisse repräsentieren, sich von der des eigenen Fahrzeugs unterscheiden, so können solche Hindernisse als ein Paar von vorausfahrenden Zweiradfahrzeugen bestimmt werden, die parallel zueinander oder nebeneinander fahren.

Bei der optischen Radarvorrichtung mit dem oben beschriebenen Aufbau gemäß der zweiten Ausführungsform bilden die Licht emittierende Einrichtung 1 und der Scanner 2 eine optische Strahlungseinheit; die Lichtempfangseinrichtung 3 bildet ein Lichtempfangsgerät; die Intensitäts-Meßeinrichtung 4 für empfangenes Licht bildet eine Empfangslicht-Abtasteinrichtung; die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 bildet eine Entfernungsmßeinrichtung; und die Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung 7 bildet ein Fahrgeschwindigkeits-Meßgerät.

Dritte Ausführungsform

Der Aufbau der dritten Ausführungsform ist ähnlich denjenigen gemäß dem Blockschaltbild in Fig. 1. Das Scannen des gepulsten Laserstrahles wird ebenfalls in der Weise durchgeführt, wie es in Fig. 2 gezeigt ist. Beispielsweise ermöglicht es der Schrittmotor 22 dem Spiegel 21, eine Dreh- oder Schwenkbewegung in Winkelschritten von 0,05° durchzuführen, und das Scannen wird mit 100 Schritten insgesamt von links nach rechts durchgeführt, wie es Fig. 2 zeigt. Bei diesem Scannen fallen die Zentren vom 50. Schritt und vom 51. Schritt mit der optischen Achse der optischen Radarvorrichtung zusammen. Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, daß die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 nicht nur einen Aufbau und eine Wirkungsweise wie die erste Ausführungsform hat, sondern auch die nachstehende Wirkungsweise ermöglicht.

Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 berechnet eine Entfernung zu einem Objekt 6 auf der Basis einer Ausbreitungs-Verzögerungsdauer von dem Zeitpunkt, in welchem der gepulste Lichtstrahl ausgesendet wird, bis zu dem Zeitpunkt, in welchem das reflektierte Licht empfangen wird, um die berechnete Entfernung in der Einrichtung zu speichern, wie es für die zweite Ausführungsform dargestellt ist. Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 berechnet außerdem die relative Geschwindigkeit des Objektes 6 zu dem eigenen Fahrzeug auf der Basis einer Änderung der berechneten Entfernung in chronologischer Reihenfolge.

Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 ist weiterhin mit einer unten beschriebenen Hindernisbreiten-Recheneinrichtung ausgerüstet, um die Breite des Objektes 6 zu berechnen. Sie berechnet weiterhin den Scanwinkel gemäß der Anzahl von Schritten des Schrittmotors 20, um diesen zu speichern. Da der Spiegel 21 bei jedem Schritt um 0,05° gedreht wird, wird der

gepulste Lichtstrahl von dem Spiegel 21 in Winkelabständen von 0,1° abgelenkt, was doppelt so groß ist wie der Drehwinkel des Spiegels 21. Die Spannweite wird auf 5° entweder zur rechten Seite oder zur linken Seite eingestellt. Die Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung 7, die in Fig. 1 mit gestrichelten Linien angedeutet ist, ist mit der Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 verbunden.

Es wird nun in Betracht gezogen, daß die tatsächliche Fahrumgebung so ist, wie es in Fig. 3(a) dargestellt ist, die bei der ersten Ausführungsform verwendet wird, wobei die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 die Werte speichert, welche die Intensität des empfangenen Lichtes, der berechneten Entfernung und des Scanwinkels für die obigen 100 Schritte repräsentieren. Dann kann die Intensitätsverteilung des empfangenen Lichtes bezüglich der Abstrahlrichtung gemäß Fig. 3(b) erhalten werden, während die Verteilung der berechneten Entfernung bezüglich der Abstrahlrichtung gemäß Fig. 3(c) erhalten werden kann.

Der Scanwinkel des gepulsten Lichtstrahles und die berechnete Entfernung bei jedem Schritt werden in X-Y-Koordinaten in einem X-Y-Koordinatensystem umgewandelt, das in Fig. 9 im Bereich (a) dargestellt ist, und zwar gemäß den folgenden Ausdrücken:

$$x_i = d_i \cdot \sin \beta_i$$

$$y_i = d_i \cdot \cos \beta_i$$

Dabei bezeichnet x_i und y_i die jeweilige X-Koordinate bzw. Y-Koordinate beim i-ten Schritt in X-Y-Koordinaten; d_i bezeichnet die berechnete Entfernung beim i-ten Schritt; und β_i bezeichnet den Scanwinkel beim i-ten Schritt. Der Bereich (b) in Fig. 9 zeigt die X-Y-Koordinaten, die in der Fahrumgebung gemäß dem Bereich (a) in Fig. 9 erhalten worden sind.

Unter den X-Y-Koordinatendaten, die im Bereich (b) in Fig. 9 dargestellt sind, sind die Werte, die in der Y-Richtung in den benachbarten Schritten einander gleich sind, in Abschnitten gruppiert, die mit a, b, c, d, e, f, g und h von links nach rechts im Bereich (b) in Fig. 9 bezeichnet sind. Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 berechnet die folgenden Faktoren im Hinblick auf jedes der Hindernisse:

die Breite w gemäß einer Ungleichheit der X-Koordinaten zwischen den beiden rechten und linken Enden; und die X-Koordinate im Zentrum der Breite w .

Die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 hat vorgegebene Bereiche für die Breiten, beispielsweise für ein vorausfahrendes Vierradfahrzeug und ein Zweiradfahrzeug.

Das Hindernis a fällt in einen vorgegebenen Breitenbereich eines Vierradfahrzeugs. Wie bei der zweiten Ausführungsform dargestellt, sind sämtliche Werte, welche den Abstand zu dem Hindernis a repräsentieren, in der Y-Richtung gleich, wie es in Fig. 4(c) angegeben ist, während das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abstrahlrichtung so wie in Fig. 4(b) dargestellt ist. Somit kann die Anwesenheit eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs in einer Position (x_a, y_a) in dem X-Y-Koordinatensystem identifiziert werden.

Das Hindernis b fällt nicht in einen vorgegebenen Breitenbereich eines Vierradfahrzeugs. Das Hindernis b ist jedoch mit dem Hindernis c kombiniert, so daß die kombinierte Breite in den oben erwähnten vorgegebenen Bereich fällt. Wie bei der zweiten Ausführungsform dargestellt, sind sämtliche Werte, welche die Entfernung

einer solchen Kombination von Hindernissen b und c repräsentieren, in der Y-Richtung gleich, und das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung wird gemäß Fig. 4(b) erhalten. Somit kann die Anwesenheit eines voraus fahrenden Vierradfahrzeugs in einer Position (xbc, ybc) in dem X-Y-Koordinatensystem identifiziert werden.

Das Hindernis d fällt in einen vorgegebenen Breitenbereich eines Zweiradfahrzeugs. Wie bei der zweiten Ausführungsform dargestellt, liegt die Entfernung zum Hindernis d in der Y-Richtung innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung, und das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung ist so wie in Fig. 6(b) angegeben. Somit kann die Anwesenheit eines voraus fahrenden Zweiradfahrzeugs in einer Position (xd, yd) in dem X-Y-Koordinatensystem identifiziert werden.

Auch wenn der Abstand des Hindernisses d in der Y-Richtung gleich demjenigen des Hindernisses f ist, und auch wenn die Breite einer Kombination der Hindernisse d und f in einen vorgegebenen Bereich eines Vierradfahrzeugs fällt, können sie doch gemäß dem Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung identifiziert werden. Auch wenn ferner die Hindernisse d und f außerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung liegen, können sie identifiziert werden gemäß einer Änderung der berechneten Entfernung in der chronologischen Reihenfolge, die mit der Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 abgetastet wird, beispielsweise gemäß einer Ungleichheit in der relativen Geschwindigkeit.

Weder das Hindernis e noch das Hindernis g fallen in einen vorgegebenen Breitenbereich eines Vierradfahrzeugs. Jedoch können, wie bei der zweiten Ausführungsform dargestellt, die Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität und der berechneten Entfernung gemäß Fig. 7(b) bzw. 7(c) dargestellt werden. Somit kann die Anwesenheit von Markierungen in Positionen (xe, ye) und (xg, yg) in dem X-Y-Koordinatensystem identifiziert werden.

Das Hindernis h überschreitet einen vorgegebenen Breitenbereich eines Vierradfahrzeugs und ist gleichmäßig in der Intensität des empfangenen Lichtes und gleich in der berechneten Entfernung. Somit kann die Anwesenheit eines Verkehrszeichens in der Position (xh, yh) in dem X-Y-Koordinatensystem identifiziert werden.

Obwohl bei der dritten Ausführungsform die Breite des Objektes 6 berechnet wird, um das Objekt 6 zu identifizieren, kann auch die Höhe des Objektes 6 anstelle seiner Breite verwendet werden, um das Objekt 6 zu identifizieren, wenn ein zweidimensionales Scannen durchgeführt wird. Alternativ dazu kann auch die Fläche des Objektes 6 verwendet werden, um das Objekt 6 zu identifizieren.

Wenn die berechnete Höhe verwendet wird, um das Objekt zu identifizieren, kann eine Objekthöhen-Recheneinrichtung beispielsweise vorgesehen sein für die Hindernis-Identifizierungseinrichtung, um die Höhe des Objektes 6 zu berechnen, und zwar auf der Basis des Scanwinkels des Scanners 2 und der Entfernung, die von der Entfernungsrecheneinrichtung der Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 berechnet wird. Das Objekt 6 kann somit identifiziert werden auf der Basis der Entfernung, die mit der Entfernungsrecheneinrichtung berechnet wird, des Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der berechneten Höhe des Objektes 6.

Wenn die berechnete Fläche verwendet wird, um das Objekt 6 zu identifizieren, kann eine Objektfächen-Recheneinrichtung beispielsweise verwendet werden für die Hindernis-Identifizierungseinrichtung, um die Fläche des Objektes 6 zu berechnen, und zwar auf der Basis des Scanwinkels des Scanners 2 und der Entfernung, die von der Entfernungsrecheneinrichtung der Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 berechnet wird. Das Objekt 6 kann somit identifiziert werden auf der Basis der Entfernung, die mit der Entfernungs-Recheneinrichtung berechnet wird, des Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der berechneten Fläche des Objektes 6.

Die Wirkungsweise der dritten Ausführungsform wird nachstehend unter Bezugnahme auf das Flußdiagramm in Fig. 10 näher erläutert.

Fig. 10 zeigt den Ablauf bzw. das Verfahren bei der Identifizierung eines Fahrzeugs mit der optischen Radarvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform. Sämtliche Daten, welche die empfangene Lichtintensität, die berechnete Entfernung und den Scanwinkel repräsentieren, die in 100 Schritten erhalten sind, werden zunächst beim Schritt S100 in die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 eingegeben. Dann werden die Daten, welche die berechnete Entfernung und den Scanwinkel repräsentieren, die in 100 Schritten erhalten worden sind, beim Schritt S101 in X-Y-Koordinaten umgewandelt. Aus den umgewandelten Daten in den benachbarten Scanschritten werden die Werte, die im wesentlichen gleich in der Entfernung in Y-Richtung sind (wobei eine Ungleichheit zwischen den Werten in der Entfernung in Y-Richtung gleich einem oder kleiner als ein vorgegebener Wert ist), beim Schritt S102 gruppiert.

Die Breite und die relative Geschwindigkeit jedes Objektes 6 werden gemäß den gruppierten Daten beim Schritt S103 berechnet. Anschließend wird die Hinderniszahl beim Schritt S104 auf Null gesetzt, und wenn das Hindernis identifiziert ist (Schritt S105), wird die Hinderniszahl beim Schritt S106 inkrementiert. Es wird dann bestimmt, ob die Hinderniszahl gleich der Anzahl von abgetasteten Hindernissen ist (Schritt S107). Wenn die Antwort beim Schritt S107 JA lautet, wird die Verarbeitung beendet. Wenn die Antwort beim Schritt S107 NEIN lautet, erfolgt ein Rücksprung in dem Diagramm zum Schritt S105. Das bedeutet, das Hindernis wird wiederholt identifiziert, und zwar so viele Male, wie die Anzahl von abgetasteten Hindernissen angibt.

Fig. 11 zeigt ein Flußdiagramm zur Erläuterung des detaillierten Ablaufes bei der Verarbeitung zur Identifizierung eines Hindernisses beim Schritt S105. Zunächst wird bestimmt, ob die gemessene Entfernung innerhalb der Körperabtast-Schwellwertentfernung liegt oder nicht (Schritt S201). Wenn die Antwort beim Schritt S201 JA lautet, wird bestimmt, ob die Breite des Objektes einen vorgegebenen Breitenbereich eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs überschreitet (Schritt S202). Wenn die Antwort beim Schritt S202 JA lautet, wird festgestellt, ob die relative Geschwindigkeit gleich der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist, die von der Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung 7 erhalten wird (Schritt S203). Wenn die Antwort beim Schritt S203 JA lautet, wird festgestellt, ob die Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes ein Muster hat, das von einem Vierradfahrzeug erhalten wird (Schritt S204). Wenn die Antwort beim Schritt S204 JA lautet, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis ein stationäres oder angehaltenes Vierradfahrzeug ist (Schritt 205).

Wenn andererseits die Antwort beim Schritt S204

NEIN lautet, wird bestimmt, ob die Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes gleichmäßig ist (Schritt S206). Wenn die Antwort beim Schritt S206 JA lautet, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis ein Straßenverkehrszeichen ist (Schritt S207). Wenn die Antwort beim Schritt S206 NEIN lautet, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis eine andere Art von Hindernis als Fahrzeuge oder Straßenverkehrszeichen ist (Schritt S208).

Wenn beim Schritt S203 bestimmt wird, daß die relative Geschwindigkeit nicht gleich der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist, wird festgestellt, daß das abgetastete Objekt ein vorausfahrendes Vierradfahrzeug ist (Schritt S209).

Wenn beim Schritt S202 bestimmt wird, daß die Breite des Objektes einen vorgegebenen Breitenbereich eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs nicht überschreitet, wird bestimmt, ob eine solche Breite kleiner als der oben erwähnte Bereich ist (Schritt S210). Wenn die Antwort beim Schritt S210 JA lautet, wird bestimmt, ob die relative Geschwindigkeit gleich der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist (Schritt S211). Wenn die Antwort beim Schritt S211 JA lautet, wird bestimmt, ob die Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes ein Muster hat, das von einem Zweiradfahrzeug erhalten wird (Schritt S212). Wenn die Antwort beim Schritt S212 JA lautet, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis ein angehaltenes Zweiradfahrzeug ist (Schritt S213). Wenn die Antwort beim Schritt S212 NEIN lautet, wird festgestellt, daß das abgetastete Objekt eine Markierung ist (Schritt 214).

Wenn beim Schritt S211 bestimmt wird, daß die relative Geschwindigkeit nicht gleich der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis ein vorausfahrendes Zweiradfahrzeug ist (Schritt S215).

Wenn beim Schritt S210 bestimmt wird, daß die Breite des Objektes nicht kleiner als ein Breitenbereich eines vorausfahrenden Vierradfahrzeugs ist, wird bestimmt, ob die relative Geschwindigkeit gleich der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist (Schritt S216). Wenn die Antwort beim Schritt S216 JA lautet, wird bestimmt, ob die Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes ein Muster hat, das von einem Vierradfahrzeug erhalten wird (Schritt S217). Wenn die Antwort beim Schritt S217 JA lautet, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis ein stationäres oder angehaltenes Vierradfahrzeug ist (Schritt S218).

Wenn die Antwort beim Schritt S217 NEIN lautet, wird bestimmt, ob die Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes gleichmäßig ist (Schritt S219). Wenn die Antwort beim Schritt S219 JA lautet, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis ein Straßenverkehrszeichen ist (Schritt S220). Wenn die Antwort beim Schritt S219 NEIN lautet, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis eine andere Art von Hindernis als Fahrzeuge oder Straßenverkehrszeichen ist (Schritt S221).

Wenn beim Schritt S216 bestimmt wird, daß die relative Geschwindigkeit nicht gleich der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis ein vorausfahrendes Vierradfahrzeug ist (Schritt S222).

Wenn beim Schritt S201 festgestellt wird, daß die gemessene Entfernung die Körperabtast-Schwellwertentfernung überschreitet, wird bestimmt, ob es ein anderes Hindernis in derselben Entfernung gibt (Schritt S230). Wenn die Antwort beim Schritt S230 JA lautet, wird bestimmt, ob die Breite von diesen Hindernissen in den

Breitenbereich eines Vierradfahrzeugs fällt (Schritt S231). Wenn die Antwort beim Schritt S231 JA lautet, wird bestimmt, ob die Werte der relativen Geschwindigkeiten der Hindernisse miteinander übereinstimmen (Schritt S232). Wenn die Antwort beim Schritt S232 JA lautet, werden die Hindernisse zu einem einzigen Fahrzeug gruppiert, und zwar in der Weise, daß der breiteste Abstand in Querrichtung der abgetasteten Hindernisse als Breite des kombinierten Fahrzeuges bestimmt wird, während das Zentrum der Breite als Position des Fahrzeugs bestimmt wird.

Die Anzahl der gruppierten Hindernisse wird zu der Hindernisnummer addiert und dann davon eins subtrahiert, und die resultierende Zahl wird als neue Hindernisnummer bestimmt (Schritt S233). Dann wird bestimmt, ob die relative Geschwindigkeit gleich der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist (Schritt S234). Wenn die Antwort beim Schritt S234 JA lautet, wird festgestellt, daß das gruppenmäßige Fahrzeug ein stationäres oder angehaltenes Vierradfahrzeug ist (Schritt S235). Wenn die Antwort beim Schritt S234 NEIN lautet, wird festgestellt, daß das gruppenmäßige Fahrzeug ein vorausfahrendes Vierradfahrzeug ist (Schritt S236).

Wenn beim Schritt S230 bestimmt wird, daß sich kein Hindernis in derselben Entfernung befindet, oder wenn beim Schritt S231 bestimmt wird, daß die Breite der Hindernisse in derselben Entfernung nicht in einen vorgegebenen Breitenbereich eines Vierradfahrzeugs fällt, oder wenn beim Schritt S232 bestimmt wird, daß die Werte der relativen Geschwindigkeiten der Hindernisse nicht miteinander übereinstimmen, so wird bestimmt, ob der jeweilige Wert der relativen Geschwindigkeit gleich der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs ist (Schritt S237). Wenn die Antwort beim Schritt S237 JA lautet, wird festgestellt, daß das abgetastete Hindernis eine Markierung ist (Schritt S238). Wenn die Antwort beim Schritt S237 NEIN lautet, wird andererseits festgestellt, daß das abgetastete Hindernis ein vorausfahrendes Zweiradfahrzeug ist (Schritt S239).

Bei der optischen Radarvorrichtung mit einem Aufbau der oben beschriebenen Art gemäß der dritten Ausführungsform bilden die Licht emittierenden Einrichtung 1 und der Scanner 2 zusammen eine optische Strahlungseinrichtung; die Lichtempfangseinrichtung 3 bildet ein Lichtempfangsgerät; die Intensitätsmeßeinrichtung 4 für empfangenes Licht bildet ein Empfangslicht-Intensitätsgerät; die Hindernis-Identifizierungseinrichtung 5 weist eine Hindernis-Identifizierungseinrichtung und eine Objektbreiten-Recheneinrichtung auf; die Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung 7 bildet ein Fahrgeschwindigkeitsgerät.

Bei der dritten Ausführungsform der optischen Radarvorrichtung gemäß der Erfindung wird das Objekt identifiziert unter Verwendung der folgenden Faktoren: der Breite des Objektes, der Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs, der Relativgeschwindigkeit des Objektes zum eigenen Fahrzeug, der Fahrgeschwindigkeit des Objektes und dergleichen. Somit kann die optische Radarvorrichtung eine Fahrumgebung erkennen, mit anderen Worten verschiedene Arten von Hindernissen mit höherer Genauigkeit identifizieren als bei Vorrangungen gemäß der ersten und zweiten Ausführungsform. Somit ist es möglich, ein vorausfahrendes Fahrzeug, das in derselben Spur wie das eigene Fahrzeug fährt, mit höherer Genauigkeit zu identifizieren.

In den verschiedenen Figuren der Zeichnungen haben die englischen Ausdrücke folgende Bedeutung:

- 1 = Licht emittierende Einrichtung
 2 = Scanner
 3 = Lichtempfangseinrichtung
 4 = Intensitätsmeßeinrichtung für empfangenes Licht
 5 = Hindernis-Identifizierungseinrichtung
 7 = Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung Pulse laser light = gepulstes Laserlicht

Fig. 2

- First step = erster Schritt
 Second step = zweiter Schritt
 50th step = 50. Schritt
 100th step = 100. Schritt

Fig. 3(a) bis 7(c)

Distance = Entfernung

- Transverse Position = Position in Querrichtung
 Delineator = Markierung
 Preceding four-wheeled vehicle = vorausfahrendes Vierradfahrzeug
 Preceding two-wheeled vehicle = vorausfahrendes Zweiradfahrzeug
 Optical radar apparatus = optische Radarvorrichtung
 Received light intensity = empfangene Lichtintensität
 Stepnumber = Schrittzahl
 Calculated distance = berechnete Entfernung

Fig. 8(b) und Fig. 9

- Body detection threshold Körperabtast-Schwellwert-distance = entfernung

Fig. 10

- S100 = empfangene Lichtintensität, berechnete Entfernung und Scanwinkel aus den Schritten eingeben
 S101 = Daten in X-Y-Koordinaten umwandeln
 S102 = bei benachbarten Schritten Werte, die gleiche Entfernungen in der Y-Richtung angeben, in eine Gruppe setzen
 S103 = Nummer des gruppenartigen Hindernisses, Breite, Position und relative Geschwindigkeit jedes Hindernisses berechnen

S104 = Hindernisnummer = 0

S105 = Hindernis identifizieren

S106 = Hindernisnummer inkrementieren

S107 = Ist Hindernisnummer gleich der Anzahl von Hindernissen?

NO = NEIN

YES = JA

END = Ende

Fig. 11

N = NEIN

Y = JA

S201 = Gemessene Entfernung < Körperabtast-Schwellwertentfernung?

S202 = Ist Objektbreite größer als ein Breitenbereich für Vierradfahrzeuge?

S203 = relative Geschwindigkeit = Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs?

S204 = Hat Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes ein Muster vom Vierradfahrzeug?

S205 = angehaltenes Vierradfahrzeug

S206 = Ist Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes gleichmäßig?

S207 = Straßenverkehrszeichen

S208 = anderes Hindernis als Fahrzeuge und Straßenverkehrszeichen

S209 = vorausfahrendes Vierradfahrzeug

S210 = Ist Objektbreite kleiner als ein Breitenbereich des vorausfahrenden Vierradfahrzeugs?

S211 = Relative Geschwindigkeit gleich Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs?

S212 = Hat Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes ein Muster vom Zweiradfahrzeug?

- S213 = angehaltenes Zweiradfahrzeug
 S214 = Markierung
 S215 = vorausfahrendes Zweiradfahrzeug
 S216 = Relative Geschwindigkeit = Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs?
 S217 = Hat Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes ein Muster vom Vierradfahrzeug?
 S218 = angehaltenes Vierradfahrzeug
 S219 = Ist Intensitätsverteilung des reflektierten Lichtes gleichmäßig?
 S220 = Straßenverkehrszeichen
 S221 = anderes Hindernis als Fahrzeuge und Straßenverkehrszeichen
 S222 = vorausfahrendes Vierradfahrzeug
 S230 = Anderes Hindernis in derselben Entfernung?
 S231 = Fällt Breite der Hindernisse in den Breitenbereich vom Vierradfahrzeug?
 S232 = Sind Werte der relativen Geschwindigkeiten dieser Hindernisse gleich?
 S233 = Zentrum der abgetasteten Hindernisse als Position der gruppierten Hindernisse bestimmen. Neue Hindernisnummer = vorherige Hindernisnummer plus Nummer von gruppierten Hindernissen
 S234 = Relative Geschwindigkeit = Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs?
 S235 = angehaltenes Vierradfahrzeug
 S236 = vorausfahrendes Vierradfahrzeug
 S237 = Relative Geschwindigkeit = Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeugs?
 S238 = Markierung
 S239 = vorausfahrendes Zweiradfahrzeug

Patentansprüche

- Optische Radarvorrichtung für Fahrzeuge, gekennzeichnet durch
 - eine optische Strahlungseinrichtung (1, 2) zum Ausstrahlen und Scannen von Licht;
 - eine Lichtempfangseinrichtung (3), um Licht zu empfangen, das von der optischen Strahlungseinrichtung (1, 2) ausgestrahlt und dann von einem Objekt (6) reflektiert worden ist;
 - eine Intensitätsmeßeinrichtung (4) für empfangenes Licht, um die Intensität des reflektierten Lichtes zu messen; und
 - eine Hindernis-Identifizierungseinrichtung (5), um das Objekt (6) auf der Basis eines Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität, die von der Intensitätsmeßeinrichtung (4) gemessen worden ist, und eines Verteilungsmusters zu identifizieren, das bezüglich der Richtung des Abtastens beim Scannen erhalten wird, das mit der optischen Strahlungseinrichtung (1, 2) durchgeführt wird.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Entfernungsrecheneinrichtung zum Berechnen einer Entfernung zu dem Objekt (6) auf der Basis einer Ausbreitungs-Verzögerungsdauer von dem Zeitpunkt, in welchem das Licht von der optischen Strahlungseinrichtung (1, 2) abgestrahlt wird, bis zu dem Zeitpunkt, in welchem das reflektierte Licht von der Lichtempfangseinrichtung (3) empfangen wird, wobei die Hindernis-Identifizierungseinrichtung (5) das Objekt (6) auf der Basis der Entfernung, die von der Entfernungsrecheneinrichtung berechnet wird, und des Verteilungsmusters

der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung identifiziert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung (7) zum Messen der Fahrgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeuges, an dem die Vorrichtung installiert ist, wobei die Hindernis-Identifizierungseinrichtung (5) die Fahrgeschwindigkeit des Objektes (6) auf der Basis der Fahrgeschwindigkeit, die von der Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung (7) gemessen wird, und einer relativen Geschwindigkeit des Objektes (6) zu dem eigenen Fahrzeug berechnet, welche aus einer Änderung der gemessenen Entfernung zu dem Objekt (6) in chronologischer Reihenfolge berechnet wird, so daß dadurch das Objekt (6) auf der Basis der Entfernung zu dem Objekt (6), des Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der Fahrgeschwindigkeit des Objektes (6) identifiziert wird.

5

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch eine Objektbreiten-Rechen-einrichtung zur Berechnung der Breite des Objektes (6) auf der Basis eines Scanwinkels der optischen Strahlungseinrichtung (1, 2) und der Entfernung, die mit der Entfernungsrecheneinrichtung berechnet wird, wobei die Hindernis-Identifizierungseinrichtung (5) das Objekt (6) auf der Basis der Entfernung, die mit der Entfernungsrecheneinrichtung berechnet wird, des Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der Breite des Objektes (6) identifiziert.

20

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hindernis-Identifizierungseinrichtung das Objekt (6) als Vierradfahrzeug identifiziert, wenn die Breite des Objektes (6) in einen vorgegebenen Bereich fällt und wenn das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung so ausgebildet ist, daß die Intensität des empfangenen Lichtes zwei hohe Pegel mit einem dazwischenliegenden niedrigeren Pegel aufweist.

35

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hindernis-Identifizierungseinrichtung (5) das Objekt (6) als Straßenverkehrszeichen identifiziert, wenn die Breite des Objektes (6) sich über einen vorgegebenen Bereich erstreckt und wenn das Verteilungsmuster der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung gleichmäßig ist.

45

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung (7) zur Messung der Fahrgeschwindigkeit des eigenen Fahrzeuges, an dem die Vorrichtung installiert ist, wobei die Hindernis-Identifizierungseinrichtung (5) eine Fahrgeschwindigkeit des Objektes (6) auf der Basis der Fahrgeschwindigkeit, die von der Fahrgeschwindigkeits-Meßeinrichtung (7) gemessen wird, und einer relativen Geschwindigkeit des Objektes (6) zu dem eigenen Fahrzeug berechnet, wobei die relative Geschwindigkeit durch eine Änderung in der gemessenen Entfernung zu dem Objekt in chronologischer Reihenfolge berechnet wird, so daß das Objekt (6) auf der Basis der Entfernung zu dem Objekt (6), des Verteilungsmusters der empfangenen Lichtintensität bezüglich der Abtastrichtung und der

Breite sowie der Fahrgeschwindigkeit des Objektes (6) identifiziert wird.

Hierzu 11 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

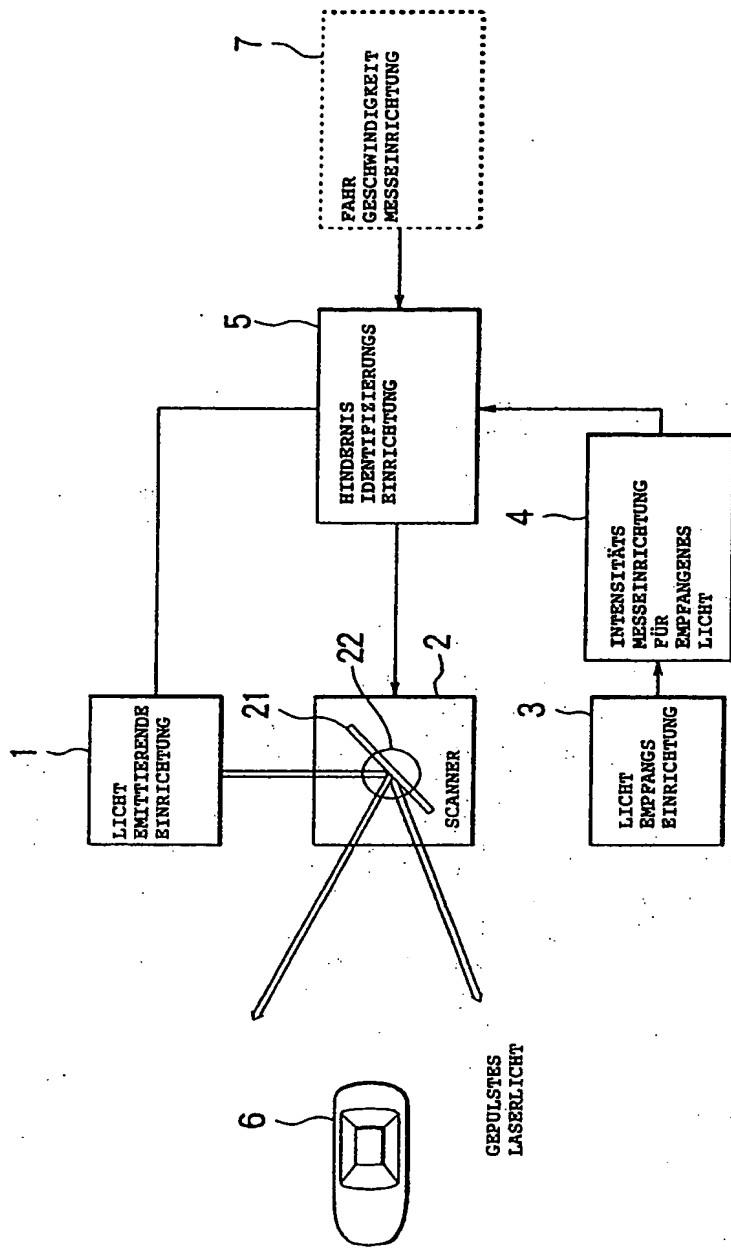


FIG. 2

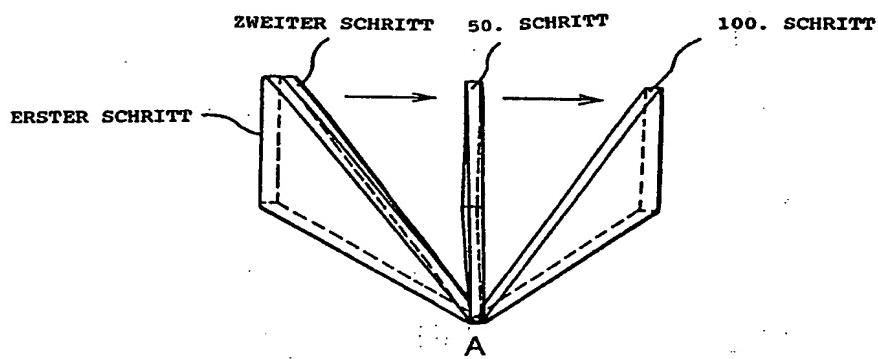


FIG. 3a

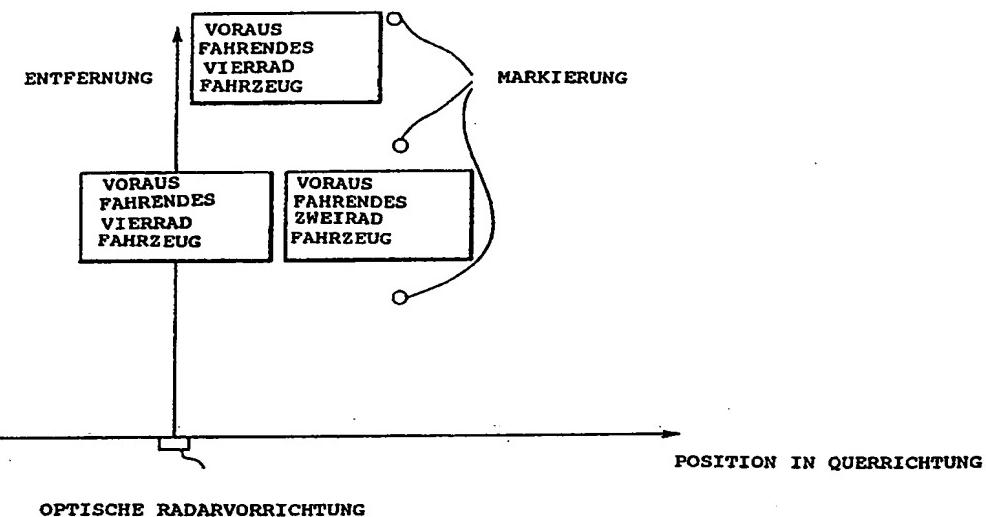


FIG. 3b

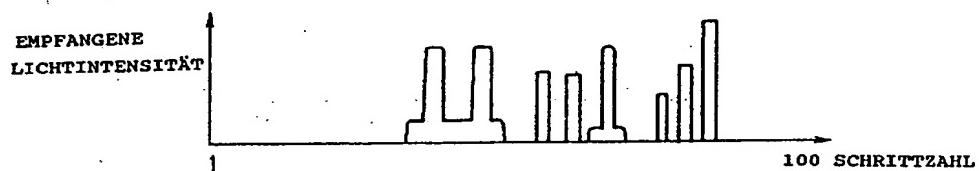


FIG. 3c

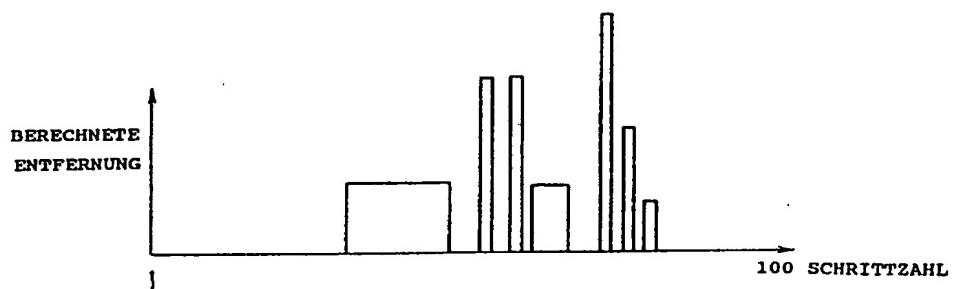


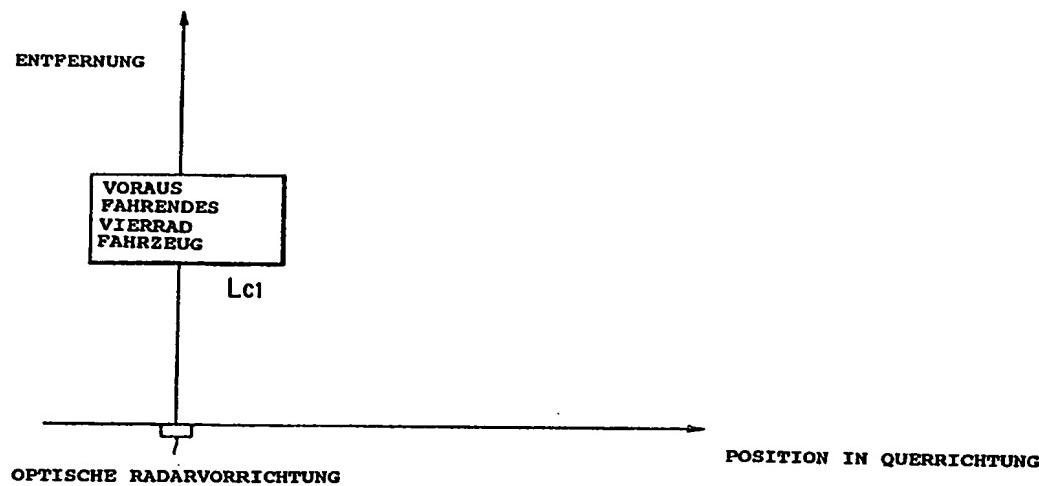
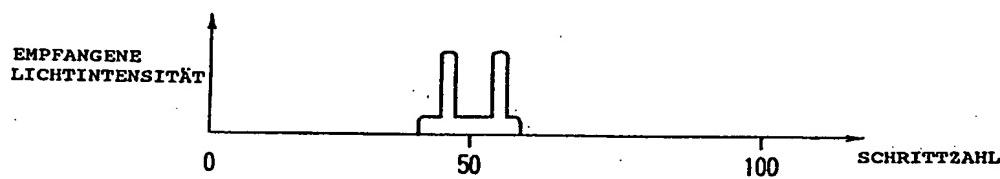
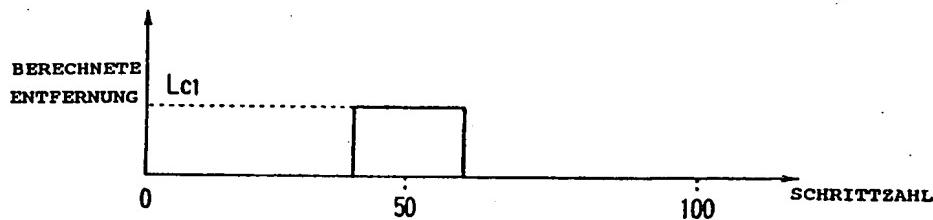
FIG. 4a**FIG. 4b****FIG. 4c**

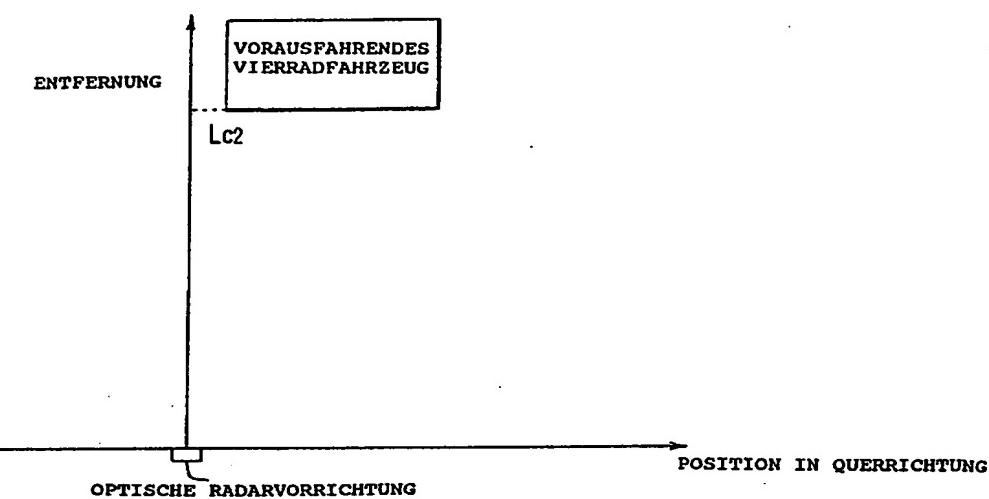
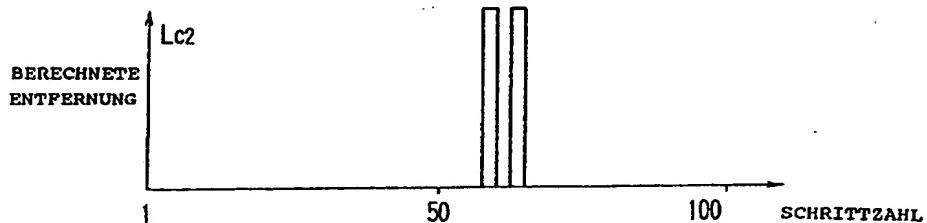
FIG. 5a**FIG. 5b****FIG. 5c**

FIG. 6a

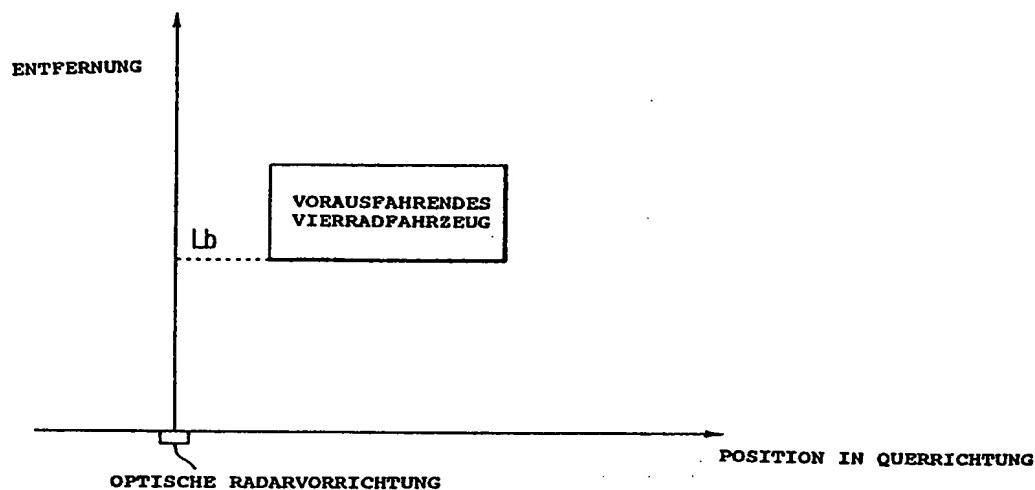


FIG. 6b

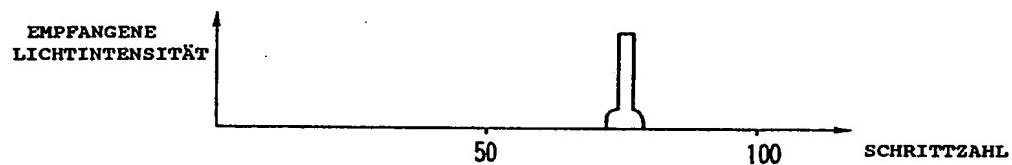


FIG. 6c

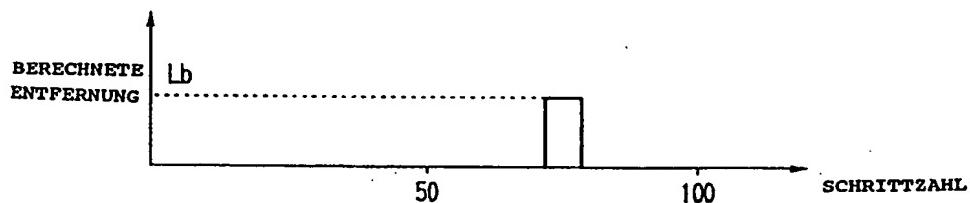


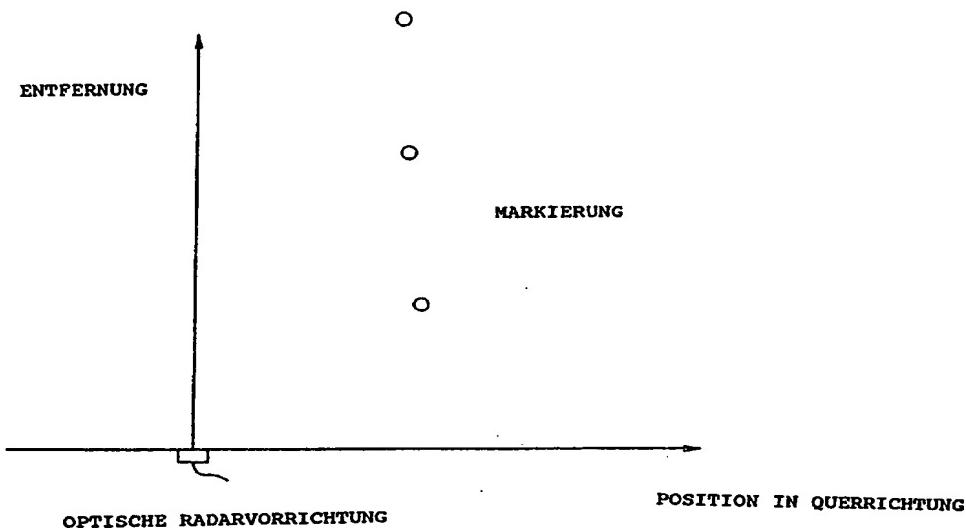
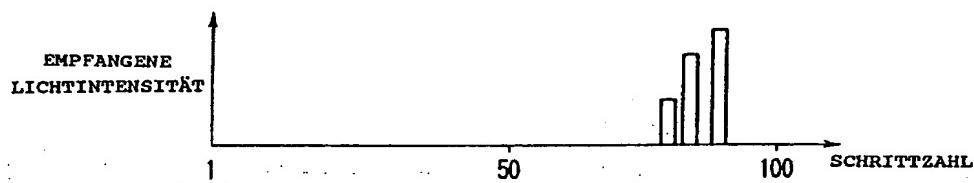
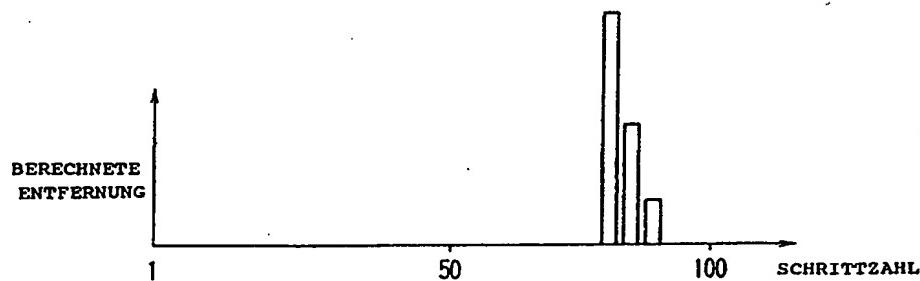
FIG. 7a**FIG. 7b****FIG. 7c**

FIG. 8a

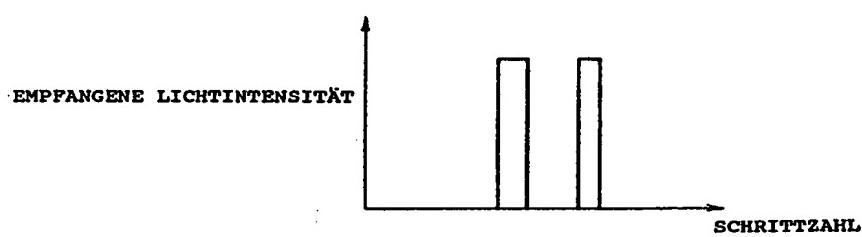


FIG. 8b

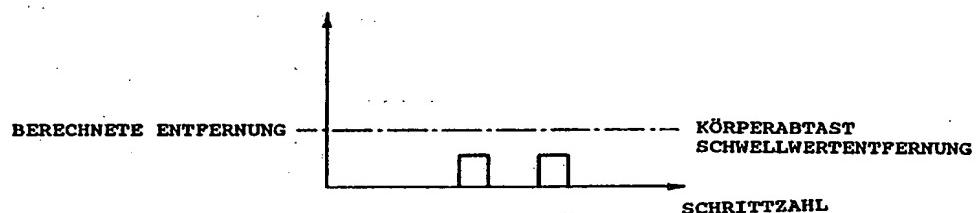


FIG. 9

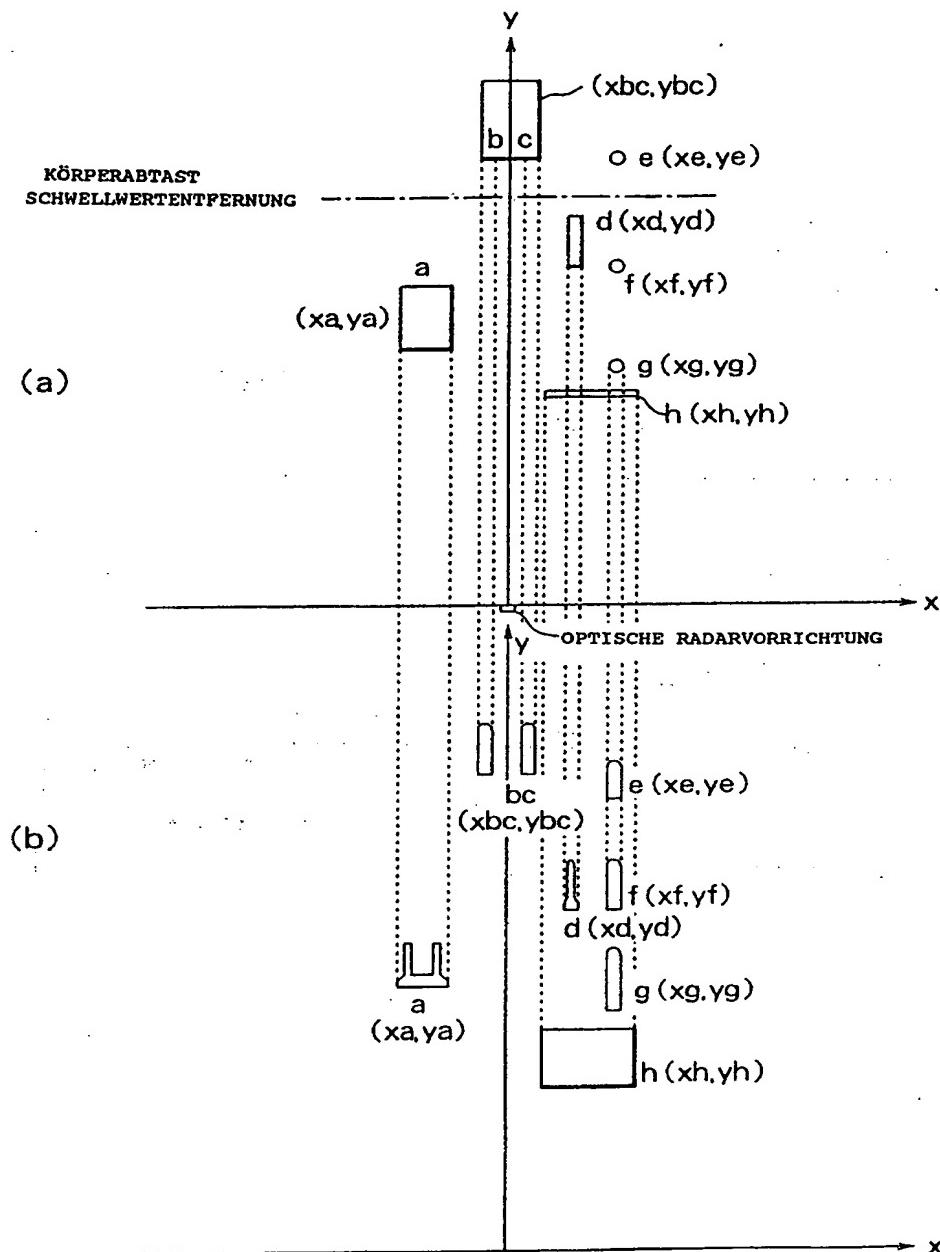
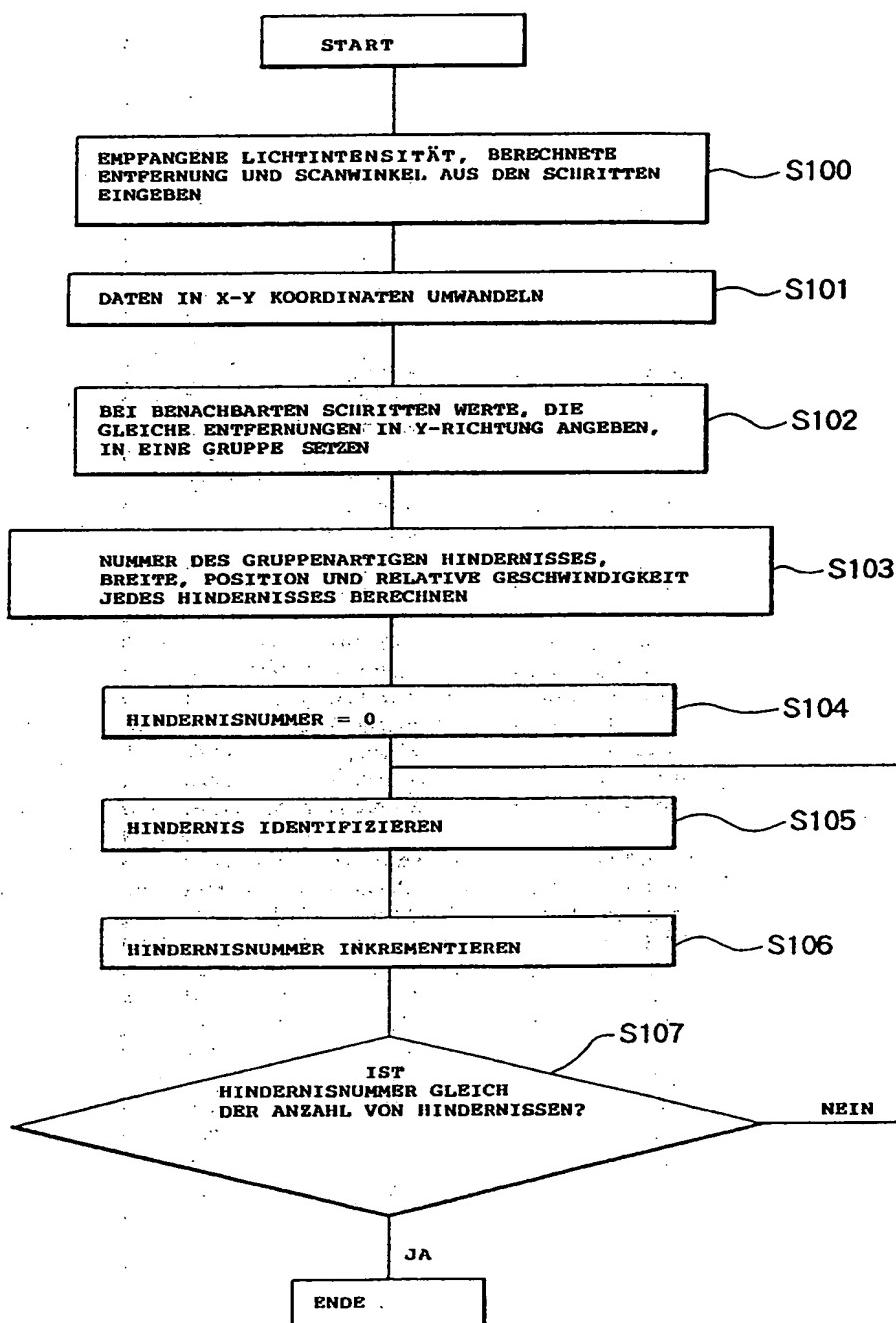


FIG. 10



11

